

CIRCULAR TÉCNICA

151

Londrina, PR
Julho, 2019

Eficiência de fungicidas multissítios no controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2018/19: Resultados sumarizados dos experimentos cooperativos

Cláudia Vieira Godoy, Carlos Mitinori Utiamada, Maurício Conrado Meyer, Hercules Diniz Campos, Ivani de Oliveira Negrão Lopes, Alfredo Riciere Dias, Cláudia Barbosa Pimenta, Fabiano Victor Siqueri, Fernando Cezar Juliatti, Fernanda Cristina Juliatti, Fernando Favero, Ivan Pedro Araújo Júnior, João Mauricio Trentini Roy, José Fernando Jurca Grigolli, José Nunes Junior, Lucas Navarini, Luís Henrique Carregal Pereira da Silva, Luiz Nobuo Sato, Marcelo Giovanetti Canteri, Mônica Paula Debortoli, Mônica Cagnin Martins, Nédio Rodrigo Tormen, Ricardo Silveiro Balardin, Tiago Madalosso, Valtemir José Carlin, Wilson Story Venancio.



Eficiência de fungicidas multissítios no controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2018/19: Resultados sumarizados dos experimentos cooperativos¹

Os fungicidas, baseado no espectro de ação, podem ser classificados em sítio-específicos ou multissítios. Fungicidas sítio-específicos são ativos contra um único ponto da via metabólica de um patógeno ou contra uma única enzima ou proteína necessária para o fungo. Uma vez que esses fungicidas são específicos em sua toxicidade, eles podem ser absorvidos pelas plantas e tendem a ter propriedades sistêmicas (McGrath, 2004). Dentre os principais modos de ação sítio-específicos, utilizados no controle de doenças na cultura da soja, destacam-se os fungicidas metil benzimidazol carbamato (MBC), os inibidores da desmetilação (IDM), os inibidores de quinona externa (IQe) e os inibidores da succinato desidrogenase (ISDH). Como resultado dessa ação específica, os fungos são mais propensos a se tornarem resistentes a tais fungicidas porque uma única mutação no patógeno pode reduzir a sensibilidade ao fungicida. Na cultura da soja, populações do fungo *Corynespora cassiicola* resistentes a MBC, IQe (Xavier et al., 2013; Teramoto et al., 2017; FRAC, 2019) e de *Phakopsora pachyrhizi* menos sensíveis a IDM, IQe e ISDH têm sido relatadas (Schmitz et al., 2014; Klosowski et al., 2016; Simões et al., 2018).

Fungicidas multissítios afetam diferentes pontos metabólicos do fungo e apresentam baixo risco de resistência, tendo um papel importante no manejo antirresistência para os fungicidas sítio-específicos (McGrath, 2004). Em razão da menor sensibilidade de fungos aos fungicidas sítio-específicos na cultura da soja, fungicidas multissítios têm sido avaliados em experimentos cooperativos para aumentar as opções de controle de doenças na cultura.

O objetivo dos experimentos cooperativos é a avaliação da eficiência de controle no alvo biológico. Para isso são utilizadas aplicações sequenciais de fungicidas. No entanto, isso NÃO CONSTITUI UMA RECOMENDAÇÃO DE CONTROLE. As informações devem ser utilizadas dentro de um sistema de manejo, priorizando sempre a rotação de fungicidas com diferentes modos de ação para atrasar o aparecimento de resistência do fungo, adequando o manejo a época de semeadura, cultivar, tamanho da propriedade e logística de aplicação, condições climáticas e incidência de doenças na região e na propriedade.

Nos experimentos cooperativos da safra 2018/19 foram realizados dois protocolos com fungicidas multissítios, avaliando os fungicidas isolados e associados com o fungicida sítio-específico Fusão EC®, Ithara (metominostrobin + tebuconazol). O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados sumarizados dos experimentos realizados na safra 2018/19, para controle da ferrugem-asiática na cultura da soja.

Material e Métodos

Foram conduzidos 24 experimentos por 16 instituições na safra 2018/19 (Tabela 1).

¹ **Cláudia Vieira Godoy**, engenheira-agrônoma, doutora, Embrapa Soja, Londrina, PR; **Carlos Mitinori Utimada**, engenheiro-agrônomo, TAGRO, Londrina, PR; **Maurício Conrado Meyer**, engenheiro-agrônomo, doutor, Embrapa Soja, Londrina, PR; **Hercules Diniz Campos**, engenheiro-agrônomo, doutor, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO; **Ivani de Oliveira Negrão Lopes**, matemática, doutora, Embrapa Soja, Londrina, PR; **Alfredo Riciere Dias**, engenheiro-agrônomo, mestre, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul, MS; **Cláudia Barbosa Pimenta**, engenheira-agrônoma, mestre, Emater-GO, Goiânia, GO; **Fabiano Victor Siqueira**, engenheiro-agrônomo, Fundação Mato Grosso, Rondonópolis, MT; **Fernanda Cristina Juliatti**, engenheira-agrônoma, mestre, JuliÁgro, Uberlândia, MG; **Fernando Cezar Juliatti**, engenheiro-agrônomo, doutor, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG; **Fernando Favero**, engenheiro-agrônomo, mestre, Centro de Pesquisa Agrícola Copacol, Cafelândia, PR; **Ivan Pedro Araújo Júnior**, engenheiro-agrônomo, Fundação Mato Grosso, Rondonópolis, MT; **João Maurício Trentini Roy**, engenheiro-agrônomo, Centro de Pesquisa Agrícola Copacol, Cafelândia, PR; **José Fernando Jurca Grigolli**, engenheiro-agrônomo, doutor, Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, Maracaju, MS; **José Nunes Junior**, engenheiro-agrônomo, doutor, Centro Tecnológico para Pesquisas Agropecuárias - CTPA, Goiânia, GO; **Lucas Navarini**, engenheiro-agrônomo, doutor, Planta conhecimento/ha, Passo Fundo, RS; **Luís Henrique Carregal Pereira da Silva**, engenheiro-agrônomo, mestre, Agro Carregal Pesquisa e Proteção de Plantas Eireli, Rio Verde, GO; **Luiz Nobuo Sato**, engenheiro-agrônomo, TAGRO, Londrina, PR; **Marcelo Giovanetti Canteri**, engenheiro-agrônomo, doutor, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR; **Mônica Paula Debortoli**, engenheira-agrônoma, doutora, Instituto Phytus, Santa Maria, RS; **Mônica Cagnin Martins**, engenheira-agrônoma, doutora, Círculo Verde Assessoria Agronômica e Pesquisa, Luís Eduardo Magalhães, BA; **Nélio Rodrigo Tormen**, engenheiro-agrônomo, doutor, Instituto Phytus, Planaltina, DF; **Ricardo Silveiro Balardin**, engenheiro-agrônomo, Ph.D., Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS; **Tiago Madalosso**, engenheiro-agrônomo, mestre, Centro de Pesquisa Agrícola Copacol, Cafelândia, PR; **Valtemir José Carlin**, engenheiro-agrônomo, Agrodinâmica, Tangará da Serra, MT; **Wilson Story Venancio**, engenheiro-agrônomo, doutor, CWR Pesquisa Agrícola Ltda., PR.

Tabela 1. Instituições, locais e datas de semeadura da soja.

	Instituição	Município, estado	Semeadura
1	Agrodinâmica Pesquisa e Consultoria Agropecuária	Diamantino, MT	09/11/2018
2	Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	23/11/2018
3	Dallas Pesquisa Agropecuária	Passo Fundo, RS	08/12/2018
4	Centro de Pesquisa Agrícola Copacol	Cafelândia PR	29/10/2018
5	Agro Carregal Pesquisa e Proteção de Plantas Eireli	Rio Verde, GO	10/12/2018
6	Agrodinâmica Pesquisa e Consultoria Agropecuária	Campo Novo do Parecis, MT	04/12/2018
7	Agrodinâmica Pesquisa e Consultoria Agropecuária	Diamantino, MT	04/12/2018
8	CWR Pesquisa Agrícola Ltda.	Palmeira, PR	26/12/2018
9	Fundação Mato Grosso	Campo Verde, MT	22/11/2018
10	Fundação Mato Grosso	Primavera do Leste, MT	28/11/2018
11	Fundação Mato Grosso	Pedra Preta, MT	06/12/2018
12	Universidade Estadual de Londrina	Londrina, PR	14/12/2018
13	Fundação MS	Maracaju, MS	21/11/2018
14	Fundação MS	Anaurilândia, MS	19/11/2018
15	Fundação MS	Campo Grande, MS	28/11/2018
16	Fundação MS	Maracaju, MS	21/11/2018
17	Instituto Phytus	Itaara, RS	11/12/2018
18	UniRV/ Campos Pesquisa Agrícola	Rio Verde, GO	08/12/2018
19	Universidade Federal de Uberlândia/ JuliAgro	Uberlândia, MG	29/11/2018
20	TAGRO - Tecnologia Agropecuária Ltda.	Faxinal, PR	15/11/2018
21	CTPA/ Emater - GO	Silvânia, GO	10/11/2018
22	Círculo Verde Assessoria Agrônômica e Pesquisa	Luís Eduardo Magalhães, BA	28/12/2018
23	Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	10/10/2018
24	CTPA/ Emater - GO	São Miguel do Passa Quatro, GO	10/12/2018

O primeiro protocolo foi realizado com os fungicidas multissítios isolados (Tabela 2) e o segundo com os fungicidas em associação com metominostrobin + tebuconazol 79,7+119,62 g i.a. ha⁻¹ (Fusão EC, Ihara) (Tabela 3). Além de fungicidas multissítios, o fungicida fluazinan, sítio-específico, foi incluído nos protocolos. O fungicida piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade 65+40+40 g i.a. ha⁻¹, (Ativum, BASF), foi utilizado como padrão de controle.

Vários fungicidas avaliados (Tabela 2) apresentam registro no MAPA para o controle de patógenos da soja:

Cercospora kikuchii (tratamentos 5, 6, 14, 18 e Tabela 3 - tratamentos 15 e 16), *Septoria glycines* (tratamentos 2, 4, 5, 6 e 18), *Corynespora cassiicola* (tratamentos 6, 17 e 18), *Phakopsora pachyrhizi* (tratamentos 2, 4, 6, 17 e 18), *Sclerotinia sclerotiorum* (tratamentos 16 e 17), *Erysiphe diffusa* (tratamentos 2, 4 e 18), *Rhizoctonia solani* (tratamento 18) e *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* (tratamento 14 e Tabela 3 – tratamento 15). Todos os fungicidas não registrados na cultura da soja ou para o alvo biológico *P. pachyrhizi* apresentam Registro Especial Temporário (RET III).

Tabela 2. Ingredientes ativos (i.a.), produtos comerciais (p.c.) e doses dos fungicidas nos tratamentos para o controle da ferrugem-asiática da soja, safra 2018/19.

TRATAMENTO Ingrediente ativo (i.a.)		dose g i.a. ha ⁻¹	Produto comercial (p.c.)	dose L-kg p.c. ha ⁻¹
1	Testemunha	-	-	-
2	clorotalonil	1080	Previniil, Helm	1,5
3	clorotalonil	1080	PNR ⁶ , Syngenta	1,5
4	clorotalonil	1080	Nillus, Ourofino	2,16
5	oxicloreto de cobre + clorotalonil ¹	630+600	PNR ⁶ , Sipcam Nichino	1,5
6	mancozebe ²	1125	Unizeb Gold ² , UPL	1,5
7	mancozebe ³	1125	PNR ^{3,6} , Indofil/ Nufarm	1,5
8	mancozebe ³	1200	PNR ^{3,6} , Indofil	1,5
9	mancozebe ³	1201,5	PNR ^{3,6} , Indofil	2,7
10	oxicloreto de cobre + mancozebe	302,4+450	Zipper/ Reference, Oxíquímica	1,5
11	oxicloreto de cobre	296,6	PNR ⁶ , Albaugh	0,5
12	oxicloreto de cobre	560	PNR ⁶ , Ascenza	0,8
13	oxicloreto de cobre	336	PNR ⁶ , Agrovant	0,4
14	óxido cuproso ⁴	258	PNR ^{4,6} , Agrovant	0,3
15	sulfato de cobre ⁴	220	PNR ^{4,6} , Nortox	0,5
16	fluazinan	500	PNR ⁶ , ISK	1,0
17	fluazinan + tiofanato metílico	375+375	Approve, Ihara	1,0
18	piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade ⁵	65+40+40	Ativum ⁵ , BASF	0,8

¹Adicionado Agril Super 50 mL ha⁻¹; ²Adicionado Áureo 0,25% v/v; ³Adicionado Agris 0,5 L ha⁻¹; ⁴Adicionado Argenfrut 0,25% v/v; ⁵Adicionado Assist 0,5% v/v; ⁶RET III. PNR – produto não registrado para o controle de *Phakopsora pachyrhizi* (ferrugem-asiática).

A lista de tratamentos (Tabelas 2 e 3), o delineamento experimental e as avaliações foram definidos com protocolo único, para a realização da sumarização conjunta dos resultados. O delineamento experimental foi blocos ao acaso com 18 (Tabela 2) e 21 tratamentos (Tabela 3) e, no mínimo, quatro repetições. Cada repetição foi constituída de parcelas com, no mínimo, seis linhas de cinco metros. As aplicações iniciaram-se

no pré-fechamento das linhas de semeadura, aos 52 dias (± 7 dias) após a semeadura, e os dois protocolos foram conduzidos na mesma área, em cada local.

Foram realizadas três a quatro aplicações, com intervalos médios de 15 dias ($\pm 1,3$ dias) entre a primeira e a segunda aplicação, 14 dias (± 1 dia) entre a segunda e a terceira e 15 dias (± 2 dias) entre a terceira e a quarta aplicação (20 experimentos).

Tabela 3. Ingredientes ativos (i.a.), produtos comerciais (p.c.) e dose dos fungicidas avaliados em tratamentos associados para o controle da ferrugem-asiática da soja, na safra 2018/19.

TRATAMENTO Ingrediente ativo (i.a.)		dose g i.a. ha ⁻¹	Produto comercial (p.c.)	dose L-kg p.c. ha ⁻¹
1	testemunha			-
2	metominostrobin + tebuconazol (mtm+tbz) ¹	79,7+119,62	Fusão (Ihara)	0,725
3	(mtm+tbz) e clorotalonil ¹	79,7+119,62 e 1080	Fusão e Previnil	0,725 e 1,5
4	(mtm+tbz) e clorotalonil ^{1,3}	79,7+119,62 e 1080	Fusão e PNR	0,725 e 1,5
5	(mtm+tbz) e clorotalonil ¹	79,7+119,62 e 1080	Fusão e Nillus	0,725 e 2,16
6	(mtm+tbz) e oxicleto de cobre + clorotalonil ^{1,3}	79,7+119,62 e 630 + 600	Fusão e PNR	0,725 e 1,5
7	(mtm+tbz) e mancozebe ¹	79,7+119,62 e 1125	Fusão e Unizeb Gold	0,725 e 1,5
8	(mtm+tbz) e mancozebe ^{1,3}	79,7+119,62 e 1125	Fusão e PNR	0,725 e 1,5
9	(mtm+tbz) e mancozebe ^{1,3}	79,7+119,62 e 1200	Fusão e PNR	0,725 e 1,5
10	(mtm+tbz) e mancozebe ^{1,3}	79,7+119,62 e 1201,5	Fusão e PNR	0,725 e 2,7
11	(mtm+tbz) e oxicleto de cobre + mancozebe ¹	79,7+119,62 e 302,4 + 450	Fusão e Zipper	0,725 e 1,5
12	(mtm+tbz) e oxicleto de cobre ^{1,3}	79,7+119,62 e 296,6	Fusão e PNR	0,725 e 0,5
13	(mtm+tbz) e oxicleto de cobre ^{1,3}	79,7+119,62 e 560	Fusão e PNR	0,725 e 0,8
14	(mtm+tbz) e oxicleto de cobre ^{1,3}	79,7+119,62 e 336	Fusão e PNR	0,725 e 0,4
15	(mtm+tbz) e oxicleto de cobre ^{1,3}	79,7+119,62 e 294	Fusão e PNR	0,725 e 0,5
16	(mtm+tbz) e oxicleto de cobre ^{1,3}	79,7+119,62 e 588	Fusão e PNR	0,725 e 1
17	(mtm+tbz) e óxido cuproso ^{1,3}	79,7+119,62 e 258	Fusão e PNR	0,725 e 0,3
18	(mtm+tbz) e sulfato de cobre ^{1,3}	79,7+119,62 e 220	Fusão e PNR	0,725 e 0,5
19	(mtm+tbz) e fluazinan ¹	79,7+119,62 e 500	Fusão e PNR	0,725 e 1
20	(mtm+tbz) e fluazinan + tiofanato metílico ¹	79,7+119,62 e 375+375	Fusão e Approve	0,725 e 1
21	piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade ²	65+40+40	Ativum	0,8

¹Adicionado Iharol Gold 0,25% ²Assist 0,5% v/v; ³RET III. PNR – produto não registrado para o controle de *Phakopsora pachyrhizi* (ferrugem-asiática).

Para a aplicação dos produtos foi utilizado pulverizador costal pressurizado com CO₂ e volume de aplicação mínimo de 120 L ha⁻¹. Foram realizadas avaliações da severidade e/ou incidência das doenças no momento da aplicação dos produtos, da severidade periodicamente e após a última aplicação e da produtividade em área mínima de 5 m² centrais de cada parcela.

Para a análise conjunta, foram utilizadas as avaliações da severidade da ferrugem, realizadas entre os estádios fenológicos R5 (início de enchimento de grãos) e R6 (vagens com 100% de granação) e da produtividade.

Foram realizadas análises de variância exploratória para cada local. Além das análises exploratórias

individuais, a severidade final, a correlação entre a severidade da ferrugem próxima ao estádio R6, a produtividade e a diferenciação entre os tratamentos nas análises individuais foram utilizadas na seleção dos experimentos que compuseram as análises conjuntas.

As análises conjuntas de severidade e de produtividade foram realizadas utilizando-se técnicas de modelos lineares generalizados mistos, os quais permitem a adoção de distribuições não-normais e a acomodação dos efeitos das interações entre locais e tratamentos por meio de alterações na estrutura da matriz de variâncias e covariâncias. Para identificar todos os tratamentos com prováveis efeitos semelhantes, foi utilizado o teste de comparações múltiplas de Tukey (p≤0,05).

Todos os modelos investigados foram obtidos usando-se o procedimento glimmix, em rotinas implementadas no sistema SAS/STAT® software, Versão 9.4. Copyright© 2016 SAS Institute Inc.

Resultados

Na sumarização conjunta do protocolo com multissítios isolados, os experimentos dos locais 4, 19, 23 e 24 (Tabela 1) foram eliminados em razão da baixa severidade de ferrugem e/ou baixa correlação entre severidade e produtividade. Além desses, na análise do protocolo com multissítios em associação com metominostrobin + tebuconazol, o experimento do local 12 foi retirado das análises.

No protocolo com aplicação dos produtos isolados, o maior controle foi observado para o tratamento com fungicida sítio-específico piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade 65+40+40 g i.a. ha⁻¹ (T18 – 48%) (Tabela 4). Entre os multissítios, o maior controle foi observado para o tratamento com clorotalonil 1080 g i.a. ha⁻¹, Previnil (T2 - 44%), que se diferenciou das demais formulações de clorotalonil. As formulações

com mancozebe apresentaram severidade semelhante, com controle variando de 36% (T6, T7 e T9) a 38% (T8). O menor controle foi observado para o tratamento com sulfato de cobre (T15 – 24%), sendo inferior aos demais fungicidas cúpricos. O tratamento com fluazinan apresentou controle superior (T16 – 36%) ao tratamento com fluazinan + tiofanato metílico (T17 – 32%).

A maior produtividade foi observada para o tratamento com o fungicida sítio-específico piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade 65+40+40 g i.a. ha⁻¹ (T18 – 2924 kg ha⁻¹) seguido de clorotalonil 1080 g i.a. ha⁻¹, Previnil (T2 - 2801 kg ha⁻¹), mancozebe 1080 g i.a. ha⁻¹, (T8 - 2711 kg ha⁻¹), mancozebe 1125 g i.a. ha⁻¹ (T6 - 2704 kg ha⁻¹), oxicloreto de cobre + mancozebe 302,4+450 g i.a. ha⁻¹ (T10 - 2689 kg ha⁻¹), oxicloreto de cobre + clorotalonil 630+600 g i.a. ha⁻¹ (T5 - 2683 kg ha⁻¹) e fluazinan 500 g i.a. ha⁻¹ (T16 - 2681 kg ha⁻¹). Todos os tratamentos apresentaram produtividade superior a testemunha sem fungicida. A redução média de produtividade, comparando o tratamento com a maior produtividade (T18 - 2924 kg ha⁻¹) e a produtividade do tratamento sem fungicida (T1 - 1938 kg ha⁻¹) foi de 34%. A correlação (r) da variável severidade com produtividade foi de -0,98 (p<0,001).

Tabela 4. Severidade da ferrugem-asiática, porcentagem de controle (C) em relação à testemunha sem fungicida, produtividade e porcentagem de redução de produtividade (RP) em relação ao tratamento com a maior produtividade, para os diferentes tratamentos. Média de 20 experimentos, safra 2018/19.

Tratamento Ingrediente ativo (i.a.)		Dose g i.a. ha ⁻¹	Severidade (%)	%C	Produtividade kg ha ⁻¹	%RP
1	Testemunha	-	77,6 A	-	1938 H	34
2	clorotalonil	1080	43,2 J	44	2801 B	4
3	clorotalonil ⁶	1080	47,8 GHI	38	2663 CD	9
4	clorotalonil ⁶	1080	47,0 I	39	2639 CDE	10
5	oxicloreto de cobre + clorotalonil ^{1, 6}	630+600	47,3 HI	39	2683 BCD	8
6	mancozebe ²	1125	49,7 FG	36	2704 BC	8
7	mancozebe ^{3, 6}	1125	50,0 FG	36	2645 CDE	10
8	mancozebe ^{3, 6}	1200	48,3 GHI	38	2711 BC	7
9	mancozebe ^{3, 6}	1201,5	49,6 G	36	2670 CD	9
10	oxicloreto de cobre + mancozebe ⁶	302,4+450	46,9 I	40	2689 BC	8
11	oxicloreto de cobre ⁶	296,6	56,5 C	27	2442 FG	16
12	oxicloreto de cobre ⁶	560	51,9 EF	33	2563 DEF	12
13	oxicloreto de cobre ⁶	336	54,4 CD	30	2448 FG	16
14	óxido cuproso ^{4, 6}	258	53,9 DE	30	2525 EF	14
15	sulfato de cobre ^{4, 6}	220	59,0 B	24	2343 G	20
16	fluazinan ⁶	500	49,3 GH	36	2681 BCD	8
17	fluazinan + tiofanato metílico	375+375	52,6 DE	32	2474 F	15
18	piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade ⁵	65+40+40	40,5 K	48	2924 A	-

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).¹Adicionado Agril Super 50 mL ha⁻¹; ²Adicionado Áureo 0,25% v/v; ³Adicionado Agris 0,5 L ha⁻¹; ⁴Adicionado Argenfrut 0,25% v/v; ⁵Adicionado Assist 0,5% v/v; ⁶RET III. PNR – produto não registrado para controle de *Phakopsora pachyrhizi* (ferrugem-asiática).

No protocolo com aplicação dos fungicidas associados ao fungicida metominostrobin + tebuconazol 79,7+119,62 g i.a. ha⁻¹ (Fusão) todas as associações aumentaram a eficiência de controle em relação ao fungicida metominostrobin + tebuconazol sozinho (T2 – 49%) (Tabela 5). Os maiores controles foram observados para os tratamentos em associação com clorotalonil 1080 g i.a. ha⁻¹, Previnil (T3 – 72%) e oxicleto de cobre + clorotalonil 630 + 600 g i.a. ha⁻¹ (T6 – 69%) seguido dos tratamentos com associações com clorotalonil 1080 g i.a. ha⁻¹ (T5 – 69% e T4 – 68%) e oxicleto de cobre + mancozebe 302,4 + 450 g i.a. ha⁻¹ (T11 – 67%). O menor controle ocorreu para o tratamento em associação com sulfato de cobre 220 g i.a. ha⁻¹ (T18 – 52%).

As maiores produtividades foram observadas para os tratamentos com as associações de metominostrobin + tebuconazol e os fungicidas multissítios: oxicleto de cobre + mancozebe 302,4 + 450 g i.a. ha⁻¹ (T11

- 3242 kg ha⁻¹), clorotalonil 1080 g i.a. ha⁻¹ (T3 - 3218 kg ha⁻¹), mancozebe 1201,5 g i.a. ha⁻¹ (T10 - 3196 kg ha⁻¹), mancozebe 1125 g i.a. ha⁻¹ (T8 - 3182 kg ha⁻¹), mancozebe 1200 g i.a. ha⁻¹ (T9 - 3136 kg ha⁻¹), mancozebe 1125 g i.a. ha⁻¹ (T7 - 3135 kg ha⁻¹), oxicleto de cobre + clorotalonil 630 + 600 g i.a. ha⁻¹ (T6 - 3130 kg ha⁻¹) e clorotalonil 1080 g i.a. ha⁻¹ (T5 - 3115 kg ha⁻¹), sendo todas as produtividades semelhantes a produtividade do fungicida padrão piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade 65+40+40 g i.a. ha⁻¹ (T21 - 3170 kg ha⁻¹). A produtividade da associação com o fungicida fluazinan + tiofanato metílico 375 + 375 g i.a. ha⁻¹ (T20 - 2871 kg ha⁻¹) não diferiu da produtividade do fungicida metominostrobin + tebuconazol 79,7+119,62 g i.a. ha⁻¹ isolado (T2 - 2767 kg ha⁻¹). A redução média de produtividade, comparando o tratamento com a maior produtividade (T11 - 3242 kg ha⁻¹) e a produtividade do tratamento sem fungicida (T1 - 2008 kg ha⁻¹) foi de 38%. A correlação (r) da variável severidade com produtividade foi de -0,96 (p<0,001).

Tabela 5. Severidade da ferrugem-asiática, porcentagem de controle (C) em relação à testemunha sem fungicida, produtividade e porcentagem de redução de produtividade (RP) em relação ao tratamento com a maior produtividade, para os diferentes tratamentos associados a metominostrobin + tebuconazol. Média de 19 experimentos, safra 2018/19.

Tratamento Ingrediente ativo (i.a.)		Dose g i.a. ha ⁻¹	Severidade (%)	%C	Produtividade kg ha ⁻¹	%RP
1	Testemunha	-	73,8 A	-	2008 I	38
2	metominostrobin + tebuconazol (mtm+tbz) ¹	79,7+119,62	37,9 B	49	2767 H	15
3	(mtm+tbz) e clorotalonil ¹	79,7+119,62 e 1080	20,8 L	72	3218 AB	1
4	(mtm+tbz) e clorotalonil ^{1,3}	79,7+119,62 e 1080	23,6 JK	68	3098 BCDE	4
5	(mtm+tbz) e clorotalonil ¹	79,7+119,62 e 1080	23,0 K	69	3115 ABCDE	4
6	(mtm+tbz) e oxicleto de cobre + clorotalonil ^{1,3}	79,7+119,62 e 630 + 600	22,6 KL	69	3130 ABCDE	3
7	(mtm+tbz) e mancozebe ¹	79,7+119,62 e 1125	27,8 FG	62	3135 ABCDE	3
8	(mtm+tbz) e mancozebe ^{1,3}	79,7+119,62 e 1125	25,2 HIJ	66	3182 ABC	2
9	(mtm+tbz) e mancozebe ^{1,3}	79,7+119,62 e 1200	25,8 HI	65	3136 ABCDE	3
10	(mtm+tbz) e mancozebe ^{1,3}	79,7+119,62 e 1201,5	25,6 HI	65	3196 ABC	1
11	(mtm+tbz) e oxicleto de cobre + mancozebe ¹	79,7+119,62 e 302,4 + 450	24,0 IJK	67	3242 A	-
12	(mtm+tbz) e oxicleto de cobre ^{1,3}	79,7+119,62 e 296,6	30,4 DE	59	3029 EF	7
13	(mtm+tbz) e oxicleto de cobre ^{1,3}	79,7+119,62 e 560	26,3 GH	64	3069 CDEF	5
14	(mtm+tbz) e oxicleto de cobre ^{1,3}	79,7+119,62 e 336	30,6 DE	59	3038 DEF	6
15	(mtm+tbz) e oxicleto de cobre ^{1,3}	79,7+119,62 e 294	31,6 D	57	3037 DEF	6
16	(mtm+tbz) e oxicleto de cobre ^{1,3}	79,7+119,62 e 588	30,0 DE	59	3042 DEF	6
17	(mtm+tbz) e óxido cuproso ^{1,3}	79,7+119,62 e 258	30,1 DE	59	3099 BCDE	4
18	(mtm+tbz) e sulfato de cobre ^{1,3}	79,7+119,62 e 220	35,3 C	52	2940 FG	9
19	(mtm+tbz) e fluazinan ¹	79,7+119,62 e 500	29,5 EF	60	3009 EF	7
20	(mtm+tbz) e fluazinan + tiofanato metílico ¹	79,7+119,62 e 375+375	31,1 DE	58	2871 GH	11
21	piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade ²	65+40+40	30,8 DE	58	3170 ABCD	2

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05). ¹Adicionado Iharol Gold 0,25% ²Assist 0,5% v/v; ³RET III. PNR – produto não registrado para controle de *Phakopsora pachyrhizi* (ferrugem-asiática).

Nos experimentos cooperativos os fungicidas são avaliados individualmente, em aplicações sequenciais, para determinar a eficiência de controle. Os experimentos são realizados em semeaduras tardias para aumentar a probabilidade de ocorrência da ferrugem nos experimentos, evitando o escape que ocorre nas primeiras semeaduras. As informações devem ser utilizadas na determinação de programas de controle, priorizando sempre a rotação de fungicidas com diferentes modos de ação e adequando os programas à época de semeadura. Os resultados desse trabalho são de pesquisa e não devem ser utilizados como recomendação no campo. Os fungicidas multissítios podem ser uma ferramenta importante em programas de manejo da ferrugem-asiática na soja, sendo necessário o registro no MAPA para a sua utilização.

Referências

- FRAC. Fungicide Resistance Action Committee - FRAC. **Minutes of the 2019 QoI Working Group**. Brussels, Belgium: FRAC, 2019. Disponível em: <<https://www.frac.info/working-group/qoi-fungicides>>. Acesso em: 9 jul. 2019.
- KLOSOWSKI, A. C.; MAY DE MIO, L. L.; MIESSNER, S.; RODRIGUES, R.; STAMMLER, G. Detection of the F129L mutation in the cytochrome b gene in *Phakopsora pachyrhizi*. **Pest Management Science**, v. 72, p. 1211-1215, 2016.
- MCGRATH, M. T. What are fungicides? **The Plant Health Instructor**. 2004. DOI: 10.1094/PHI-I-2004-0825-01.
- SCHMITZ, H. K.; MEDEIROS, C. A.; CRAIG, I. R.; STAMMLER, G. Sensitivity of *Phakopsora pachyrhizi* towards quinone-oxidoreductase inhibitors and demethylation-inhibitors, and corresponding resistance mechanisms. **Pest Management Science**, v. 70, p. 378-388, 2014.
- SIMÕES, K.; HAWLIK, A.; REHFUS, A.; GAVA, F.; STAMMLER, G. First detection of a SDH variant with reduced SDHI sensitivity in *Phakopsora pachyrhizi*. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 125, p. 21-26, 2018.
- TERAMOTO, A.; MEYER, M. C.; SUASSUNA, N. D.; CUNHA, M. G. *In vitro* sensitivity of *Corynespora cassiicola* isolated from soybean to fungicides and field chemical control of target spot. **Summa Phytopathologica**, v. 43, n. 4, p. 281-289, 2017.
- XAVIER, S. A.; CANTERI, M. G.; BARROS, D. C. M.; GODOY, C. V. Sensitivity of *Corynespora cassiicola* from soybean to carbendazim and prothioconazole. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, p. 431-435, 2013.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja

Rod. Carlos João Strass, s/n,
acesso Orlando Amaral
Caixa Postal 231,
CEP 86001-970
Distrito de Warta
Londrina, PR
(43) 3371 6000
www.embrapa.br/soja
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

PDF Digitalizado (2019).



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações

Presidente

Ricardo Vilela Abdelnoor

Secretária-Executiva

Regina Maria Villas Boas de Campos Leite

Membros

Alvadi Antônio Balbinot Junior, Clara

Beatriz Hoffman Campo, Claudine Dinali

Santos Seixas, José Marcos Gontijo

Mandarino, Liliane Marcia Mertz Henning,

Mariangela Hungria da Cunha, Norman

Neumaier e Vera de Toledo Benassi.

Supervisão editorial

Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol

Normalização bibliográfica

Ademir Benedito Alves de Lima

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol

Foto da capa

Claudia Vieira Godoy

CGPE 15392